

次世代の自動車教育を通した環境教育の実践

～EVカーに用いるモーターの特性理解の実現～

三重県立四日市工業高等学校

松田 悠吾

1. はじめに

工業製品を代表する自動車は100年に1度の大変革期を迎え、エンジン車からハイブリット車、そして、電気自動車への転換が加速している。従来、工業高校機械科では、授業と実習でエンジンについて学んできた。しかし、モーターについては授業で学ぶ機会はあるが、実習の内容として取り上げておらず、実体験として学ぶ機会を得ていない。これらより、工業高校生自身が興味を持って学ぶ自動車教育の学習環境の整備が急務である。今後は、生徒自身がエンジンとモーターの特性の違いを理解し、それらを使い分けることが求められる。そのために自らモーターに触れ、体験する機会が必要となる。本活動ではモーター特性の理解をするために、モーターの巻き線を生徒自身が手巻きする教育用モーターキット（図1）を購入・活用する。巻き線の種類および巻き数、結線方法を組み合わせ、出力特性や消費電力量などを理論的に学ぶ環境を整備する。

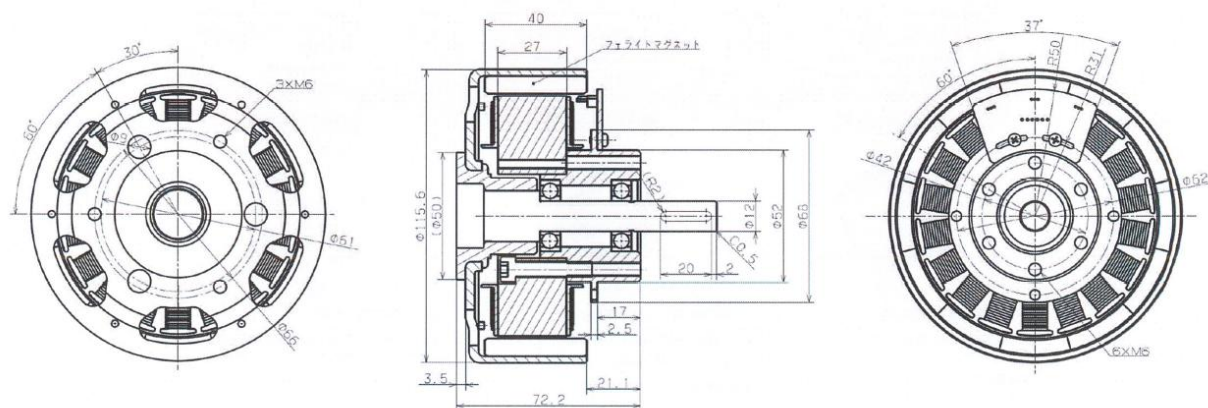


図1 教育用モーターキット

2. 目的

本件の目的は次の通りである。

○モーターの特性について深い理解を得る。

次世代のものづくりを担う工業高校生が、エンジン、モーターの特性の違いを理解し、それらを使い分ける知識・技能を習得する。

○県内工業高校が連携し、モノづくりを活性させる。

教育用モーターキットは例年7月に鈴鹿サーキットで開催される Ene-1 SUZUKA Challenge（写真1）の上位入賞チームも使用する高効率モーターである。工業高校に眠っている過去のガソリンエコラン車両のEV化などモノづくりの活性化が期待でき、モノづくりの魅力を広く伝えることができる。

○工業高校の魅力を地域に発信する。

工業高校の専門性を地域や近隣中学生へ展示等を通じてアピールする。展示には取組みに関わった生徒が参加し、自分たちの成果を来場者に伝えるプレゼンテーション力を養いたい。

○セミナーへ教員派遣を通じて指導力向上が実現する。

メーカー開発者が講師を務めるセミナーへ各校教員を派遣し、技術・技能を自校に持ち帰る。これにより、生徒により深い学びを還元することができる。



写真1 Ene-1 SUZUKA Challenge

3. 活動内容

3. 1 概要

三重県高等学校工業教育研究会エコテクノ競技実行委員会は三重県下工業科高校機械系学科8校より構成される。日々は各校の授業・実習等として自動車教育を実践しているが、夏休みには生徒約200名、教員約30名が参加する大規模な競技会が開催される。そのため、各校2名の委員からなる実行委員会が常設されている。

本校が当番校となる本年度は、研究代表者自身が実務担当者を務めるエコテクノ競技実行委員会より各校代表者をセミナーへ派遣し、教育用モーターキットの指導者を育成する。教育用モーターキットの構成は、モーター本体と制御コントローラーである。モーター本体には18スロット(3相×6スロット)が設けられ、同梱の1mmエナメル線を10から35回に任意に巻くことができる。巻き数は発生トルクに比例し、回転数に反比例する。さらに同相6スロット間の接続を6直、3直2並、2直3並、6並へと変化させることにより特性が変化する。幅広いモーター設計と製作が可能となり、理論に基づいたモノづくりが可能となる。一方、制御コントローラーについても汎用プログラムがインストールされているが、仕様に合わせた書き換えが可能である。以上により、組み合わせにより数多の特性を作り出すことができる。

3. 2 実施日程

第1回実行委員会(7月17日 三重県立四日市工業高校)

年間計画および第7回エコテクノ競技会(8月28日開催)の運営方針に加え、貴財団法人天野工業技術研究所工業教育研究助成の具体的な活用方法を議題とした(写真2)。助成を賜り、例年では叶わない挑戦ができることに活発な意見交換がなされた。参加者が競技会に携わる委員であるため、より競技性が高いモーターキットの希望が多かった。そのため、当初の計画に対し購入物品の内容を見直し、委員の希望を反映した。



写真2 第1回実行委員会

見直し後の購入物品 内訳

・教育用モーターキット本体	数量 9	4 5 2, 4 5 7 円
・ホールセンサーキット	数量 9	4 5, 0 0 0 円
・制御コントローラー	数量 7	7 0 0, 0 0 0 円
・標準ハーネス	数量 7	1 4 0, 0 0 0 円
・試運転用スイッチボックス	数量 1	2 5, 0 0 0 円
値引き		- 1 6 2, 4 5 7 円
消費税		1 2 0, 0 0 0 円
合計		1, 3 2 0, 0 0 0 円

Ene-1 SUZUKA Challenge (7月28日 鈴鹿サーキット)

E n e - 1 は、年 2 回 (7 月 三 重 県 鈴 鹿 サ ー キ ャ ッ ト、1 1 月 栃 木 県 ツ イ ン リ ン ク も て ぎ) 行 わ れ る (写 真 3)。支給された充電乾電池 40 本で 1 周 5.8 km を 3 周 し、完 走 と 周 回 タ イ ム を 競 う。起伏に富んだコースのため、チームごとにモーター仕様のセッティングを行うなどエネルギーマネジメントを要する。エコテクノ実行委員会の運営ではないが、メンバーの三重県下工業高校が多数参加した。



写真 3 Ene-1 SUZUKA Challenge

工業高校生フェア (8月24日 松阪市みえこどもの城)

県内工業高校の活動発表の場として開催される催しである。展示や体験、モノづくり教室を通して工業高校の魅力を広めることが目的であるが、参加する生徒のコミュニケーション力を養う貴重な機会でもある。

エコテクノ競技実行委員会は、競技車両と本件取組みについて展示説明を実施した。エンジンエコラン車両と EV 車両をともに展示し、それぞれの違いを来場した子どもたちに説明する高校生の姿が見られた (写真 4)。



写真 4 三重県工業高校生フェア

第 7 回エコテクノ競技会 (8月28日 鈴鹿ツインサーキット)

例年、夏休みに開催する生徒約 200 名、教員約 40 名が参加する大規模な競技会である。エンジンエコランカー部門と EV カー部門に分かれ、生徒が製作した車両を持ち寄ってサーキットを貸切って開催される。しかし、本年度は迷走した台風 10 号の影響により中止となった。

CQエレクトロニクスセミナーへ教員派遣 (11月 1日 東京都豊島区CQ出版社)

購入した教育用モーターキットの特性について出力特性や消費電力等を理論的に学習できる 2 日間のセミナーへ教員を派遣した (写真 5、6)。セミナーは年 3 回東京で開催しているほか、自動車部品メーカーや大学、高専、工業高校への出張セミナーを開催している。日程は次の通り。

- 1 日 目 モーター制御理論と制御基板制作の実技
- 2 日 目 モーター巻き線理論と巻き線実技、試運転

講師のメーカー担当者より直接講義を受け、実際にモーターキットを組み立てた。巻き線の手触りやテンションの程度、実務上の注意事項などセミナーでしか学べない内容ばかりであった。講師には次年度以降もモーターキットの不明点・不具合点について、引き続き直接サポートをいただくことを了承いただいた。

今回購入した教育用モーターキットは、原付バイクの発電機をモーターとして転用し、教育用モーターとして発売から10年以上が経過する。サイズ感や出力域など最適なサイズである。しかし、元来の原付バイクの仕様変更により教育用モーターキットも今回の購入分を最後に廃番となる。今後は同等品を専用設計で後継機として発売を開始されているが、専用品となり製品ロットが見込めないため価格上昇と性能低下が伴うとのことである。本件の教育用モーターキットの必要数が従来仕様のままで購入できたことは幸いであった。

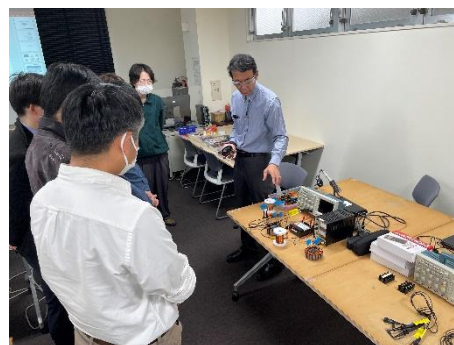


写真5 メーカーからの解説



写真6 完成したモーター

4. まとめ

今年度の三重県高等学校工業教育研究会エコテクノ競技実行委員会は、初めての試みとして貴財団の助成申請を行った。例年の運営に加え、教育用モーターキットを購入するだけでなく、セミナーで習得した知識・技能を各校へ展開させた。これらにより、県下工業高校に教育用モーターキットが導入され、モーターの製作環境が整った。モーターキットの製作に携わった生徒には理論が実体験として伝えることができる教材であると確信した。未だ様々な仕様変更やその検証には至っていないが、今後の活動を通してノウハウを蓄積していく予定である。さらに、発生した動力測定装置の開発も計画しており、より理論に基づいたモノづくりに励みたい。

モノづくりの基礎基本は不変であるが、時代に即した魅力あるテーマを見出したい。私たち教員自身も社会変化を見据えた準備をしたい。

謝辞

取り組みを実施するにあたり研究助成金を活用させていただきました。この取り組みにより、生徒たちが貴重な経験を積み、技能の向上が実現できました。

関係の皆様はこの場を借りて厚く御礼を申し上げます。

以上



写真7 生徒によるモーター製作